

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07202774  
PUBLICATION DATE : 04-08-95

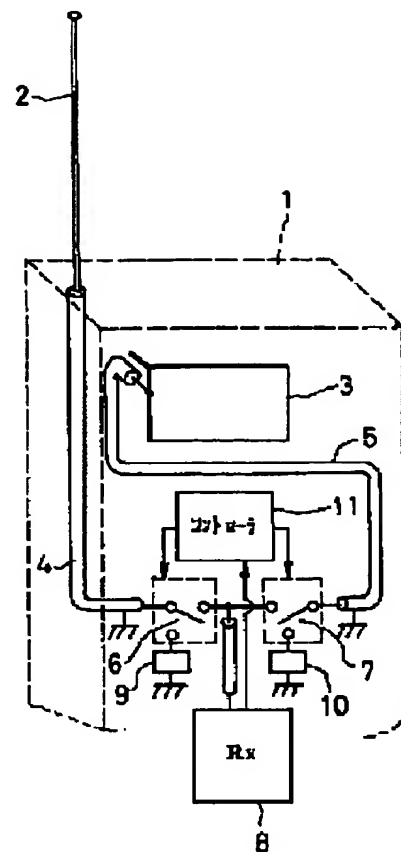
APPLICATION DATE : 28-12-93  
APPLICATION NUMBER : 05338093

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : SUZUKI YASUO;

INT.CL. : H04B 7/08 H01Q 1/24 H04B 1/38

TITLE : RADIO EQUIPMENT



ABSTRACT : PURPOSE: To make the equipment small by reducing the characteristic deterioration due to interference between diversity antennas.

CONSTITUTION: The equipment is provided with a case 1, a reception circuit 8 built in the case 1, 1st and 2nd elements 9, 10 comprising reactance elements or high resistor elements, a monopole antenna 2 and a small sized antenna 3 installed to the case 1, a 1st switch 6 connecting either of the 1st element 9 and the reception circuit 8 to the monopole antenna 2, a 2nd switch 7 used to connect either of the 2nd element 10 and the reception circuit 8 to the small sized antenna 3, and a control circuit 11 controlling the changeover of the 1st switch 6 and the 2nd switch 7 depending on the strength of the radio wave received by the monopole antenna 2 and the small antenna 4, and when one antenna is connected to the reception circuit 8 depending on the strength of the received radio wave, the other antenna is connected to the reactance elements or high resistor elements 9, 10 to implement termination.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-202774

(43) 公開日 平成7年(1995)8月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 7/08

C 4229-5K

H 0 1 Q 1/24

Z

H 0 4 B 1/38

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-338093

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 関根 秀一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社  
東芝研究開発センター内

(72) 発明者 柴田 治

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社  
東芝研究開発センター内

(72) 発明者 前田 忠彦

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社  
東芝研究開発センター内

(74) 代理人 弁理士 三好 秀和

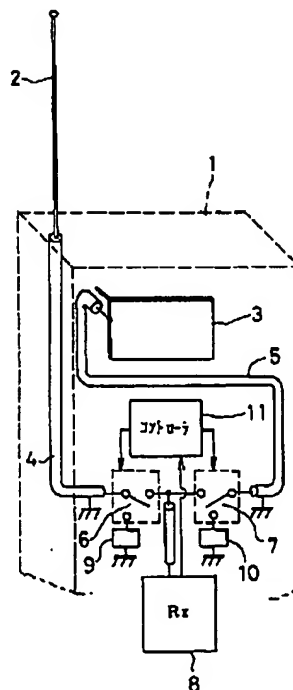
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線装置

(57) 【要約】

【目的】 ダイバーシティアンテナ間の干渉による特性劣化を低減し、機器の小形化を可能とする。

【構成】 この発明の無線装置は、筐体と、筐体に内蔵された受信回路と、リアクタンス素子または高抵抗素子で成る第1および第2の素子と、筐体に設置されたモノポールアンテナおよび小形アンテナと、第1の素子または受信回路のどちらか一方をモノポールアンテナに接続する第1のスイッチと、第2の素子または受信回路のどちらか一方を小形アンテナに接続する第2のスイッチと、モノポールアンテナと小形アンテナ各々の受信する電波の強度に応じて第1のスイッチと第2のスイッチとの切換制御を行なう制御回路とを備え、受信電波の強度との対応で一方のアンテナが受信回路と接続されるときに、他方のアンテナをリアクタンス素子または高抵抗素子と接続することによって終端を行なうようにした。



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 筐体と、

前記筐体に内蔵された受信回路と、

リアクタンス素子または高抵抗素子で成る第1および第2の素子と、

前記筐体に設置されたモノポールアンテナおよび小形アンテナと、

前記第1の素子または前記受信回路のどちらか一方を前記モノポールアンテナに接続する第1のスイッチと、

前記第2の素子または前記受信回路のどちらか一方を前記小形アンテナに接続する第2のスイッチと、

前記モノポールアンテナと小形アンテナ各々の受信する電波の強度に応じて前記第1のスイッチと第2のスイッチとの切換制御を行なう制御回路とを備えて成る無線装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明はアンテナ切換式の無線装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来一般に、例えば携帯無線機のような無線装置では、ダイバーシティアンテナ方式を実現させるために筐体上に異なったアンテナを組み合わせで搭載し、受信する電波強度に応じてアンテナを切り換える方式が知られている。そのようなアンテナの組合せとしては、筐体から引き出すモノポールアンテナと筐体内蔵の逆Fアンテナとの組合せが一般的である。

【0003】 ところが、携帯無線機のような無線装置では筐体が比較的小形であるためにアンテナ間の距離が近くなり、アンテナ間で干渉が生じてアンテナ特性を低下させることがある。

【0004】 そこで本発明者らは、このアンテナ間の干渉について、モノポールアンテナと逆F小形アンテナとを組み合わせたダイバーシティアンテナにおけるモノポールアンテナと小形アンテナとの間の干渉による放射特性の劣化について実験した。この実験に用いたモデルは図4に示す構造のもので、無線機の基板を模擬した導体板101の上端部にモノポールアンテナ102と逆F小形アンテナ103を取り付けている。また導体板101の長さは3分の1波長程度とし、モノポールアンテナ102の長さは発信する波長のほぼ4分の1で、小形アンテナ103の高さは70分の1波長程度にした。またモノポールアンテナ102の給電点104にはリアクタンス素子105を接続し、モノポールアンテナ102の給電点104と小形アンテナ103の給電点106は導体板101の上端で接近した位置に配置した。

【0005】 そして、このような構造の無線機モデルを用いた実験方法は、逆F小形アンテナ103に給電し、モノポールアンテナ102の終端条件を変えながら放射効率（＝放射電力／入力電力）を測定するものであり、

終端条件は給電点104のリアクタンス素子105として種々の値のコンデンサまたはコイルを接続することによって変更した。

【0006】 この実験によって得られたアンテナ特性の変化の結果は、図5に示すグラフのようになり、モノポールアンテナの終端条件によって最大で-2dB程度劣化することが分かった。

【0007】 このような理由として考えられるのは、もともと逆Fアンテナは放射抵抗が小さく、この実験のように極端にアンテナ高を低くしてしまうとアンテナの導体損失と放射抵抗が同じくらいの大きさになり、例えば、アンテナ単体を無限地板上に配置した場合には効率は低いものとなる。そこで逆Fアンテナを携帯無線機のような無線装置に搭載する場合には、筐体上の端位置に配置し、筐体上に高周波電流を流すことによって筐体からの放射を生じさせ、効率を上げる対策がとられる。

【0008】 ところが、このような小形アンテナと近接してモノポールアンテナを設置すると、小形アンテナから放射された電波がモノポールアンテナに吸収され、モノポールアンテナの誘起される高周波電流によって筐体上の高周波電流が減少し、これによって筐体からの放射が減少し、結果として逆Fアンテナの性能がそのまま出てしまったものと推測される。したがってこのような特性の劣化は、逆Fアンテナに変えて低姿勢のモノポールアンテナを用いた場合にも同じように生じると考えられる。

【0009】 なお、従来、このようなダイバーシティアンテナに関する問題点として、近接して配置されたダイバーシティアンテナではアンテナ間の干渉によって入力インピーダンスが変動したり、放射パターンが変化したりすることが知られているのみであり、放射効率の劣化が生じたことを報告したものはない。

【0010】 上記のような放射効率の劣化を防ぐためには、図5のグラフから考えて、モノポールアンテナの終端条件を最適化すればよい。これを実現する方法としてはアンテナ給電点からアンテナの切換スイッチまでの給電線を所望の長さとしておき、給電線を一種のスタブとして用いることによって終端を行なう方法が考えられる。

【0011】 図6はこの方法を実現する回路例を示している。この無線装置の回路は、#1、#2それぞれのアンテナ107、108が給電線109、110それぞれに接続され、さらにスイッチ111を介して受信回路112に接続されている。スイッチ111は受信回路112をアンテナ107、108のいずれかに接続するもので、この切換制御がコントローラ113によって行なわれる。コントローラ113は受信回路112で検波された信号に基づき、受信電波の強度が大きい方のアンテナに受信回路112が接続されるようにスイッチ111を制御する。そしてスイッチ111によって選択されない

で受信回路112に接続されなかった方の給電線は開放されるようになっている。

【0012】そこで端部を開放された給電線はリアクタンス素子として働くことから、給電線109、110それぞれの長さ $l$ 、 $l'$ を所望の長さにしておくことによりアンテナの終端条件を最適化することができる。しかしながら、給電線109、110それぞれを所望の長さとするためには無線機の基板上を引き回す必要があり、その結果として、使用している無線周波数が比較的高い場合、特に小形の無線機では給電線を引き回すことによ

ってその電子回路の実装を妨げることになる問題点が発生する。

【0013】また、引き回しのために給電線を折り曲げたりする必要があり、給電線の損失が増えたり、給電線の特性インピーダンスが変動し、アンテナとの整合性が変化したり、線路自体の電気的な長さが変化して所望の電気的な長さとならなくなってしまうことがある問題点が発生する。

【0014】さらに、給電線の引き回しをなくすために線路の物理的な長さを短縮することが考えられ、それには線路の電気的短縮率を上昇させる方法が知られているが、高誘電率の誘電体の給電線路を用いる必要が生じ、これにともなって給電線の損失が増えるためにおのずとその短縮化の程度に限界が存在し、願わしい短縮率が得られない問題点が発生する。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】上述のように従来のモノポールアンテナと小形アンテナとを組み合わせたアンテナ切替ダイバーシティアンテナを具備する携帯無線機のような無線装置では、アンテナ間の干渉によってアンテナの放射効率が劣化する問題点があった。

【0016】また、アンテナの効率劣化を防ぐためにアンテナの給電線の長さを所望の長さにしようとすると設計の自由度が妨げられ、小形化ができなくなる問題点があった。

【0017】この発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたもので、アンテナに生じていた放射効率の低下を防ぐことができ、また給電線の引き回しをしなくても済むために設計の自由度を損なうことなく、小形化が図れる無線装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】この発明の無線装置は、筐体と、筐体に内蔵された受信回路と、リアクタンス素子または高抵抗素子で成る第1および第2の素子と、筐体に設置されたモノポールアンテナおよび小形アンテナと、第1の素子または受信回路のどちらか一方をモノポールアンテナに接続する第1のスイッチと、第2の素子または受信回路のどちらか一方を小形アンテナに接続する第2のスイッチと、モノポールアンテナと小形アンテナ各々の受信する電波の強度に応じて第1のスイッチと

第2のスイッチとの切替制御を行なう制御回路とを備えたものである。

【0019】

【作用】この発明の無線装置では、受信電波の強度との対応で一方のアンテナが受信回路と接続されるときに、他方のアンテナをリアクタンス素子または高抵抗素子と接続することによって終端を行なうことにより、受信回路と接続されないアンテナの終端条件を所望のものにして放射効率の劣化を防止することができる。

【0020】

【実施例】以下、この発明の実施例を図に基づいて詳説する。図1はこの発明の一実施例の回路ブロック図であり、図2は回路図である。この実施例は携帯無線機に係わるもので、筐体1の上端部に近接してモノポールアンテナ2と逆F小形アンテナ3が設置され、それぞれに同軸線と成る給電線4、5が接続され、各々スイッチ6、7を介して受信回路8に接続されている。

【0021】スイッチ6、7は各給電線4、5を受信回路8に接続する接点と、リアクタンス素子9、10それぞれに接続する接点とを有し、コントローラ11がテストモード時に受信回路8の受信するアンテナ2、3それぞれの受信電波強度の大きさを比較し、電波強度の大きな方のアンテナを受信回路8に接続する一方、電波強度の小さな方のアンテナをリアクタンス素子9または10に接続するようにこれらのスイッチ6、7の切替制御を行なうようになっている。

【0022】ここでリアクタンス素子9、10それぞれは、給電線4、5それぞれと組み合わせられたときに所望のリアクタンス値をとるようにして、給電がなされていない方のアンテナが所望の終端条件になるように設定されている。すなわち、給電線の長さ素子の特性とを加えて送受信する波長 $\lambda$ の2分の1の負荷になるように給電線4、5の長さとリアクタンス素子9、10のリアクタンス値を選定するのである。しかしながら、筐体1の大きさは携帯電話器、携帯無線通信機など、その用途に応じて一定ではないので、用途に応じて給電線4、5の長さが一定ではなく、したがってリアクタンス素子9、10の特性も給電線4、5それぞれの長さに応じて変化させなければならず、実施する無線装置に応じてこれらの特性を実験的に選定することになる。

【0023】上記の構成の無線装置では、コントローラ11は高速でモノポールアンテナ2と小形アンテナ3とのそれぞれの受信電波強度を比較し、電波強度の強い側のアンテナを受信回路8に接続し、他方のアンテナを所望の終端条件を持ってグラウンドに接続するようにスイッチ6、7の切替制御を行なう。通常、携帯電話器では、20msのサイクルで送受信モードが高速に切り換えられており、コントローラ11はその切替タイミングにその10分の1～100分の1の時間のうちに両アンテナ2、3それぞれの受信電波を同時に積分し、積分値の大

**5**

きい方を受信電波強度が高いものとして選択し、スイッチ6, 7の切換制御を行なうのである。

【0024】そしてスイッチ6がモノポールアンテナ2を受信回路8に接続するときには、スイッチ7が小形アンテナ3を給電線5とリアクタンス素子10に接続し、所望の終端条件をもってグラウンドに接続することになる。逆にスイッチ7が小形アンテナ3を受信回路8に接続するときには、スイッチ6がモノポールアンテナ2を給電線4とリアクタンス素子9に接続し、所望の終端条件をもってグラウンドに接続することになる。したがって、いずれのアンテナによって受信する場合でも、アンテナの放射効率を低下させることなく無線通信を行なうことができるようになる。

【0025】図2は上記の無線装置の特にスイッチ部分の具体的な回路図を示している。この実施例の無線装置のスイッチ6、7を構成するためにダイオードD1~D4を用いている。そしてダイオードD1、D2は給電線4、5それぞれを受信回路8に接続するためのものであり、ダイオードD3、D4は給電線4、5それぞれをリアクタンス素子6、7各々に接続するものである。またアンテナ2、3各々が受信した高周波信号を通過させ、直流をカットするためにキャパシタC1~C5が必要な箇所に挿入され、逆に直流を通過させ、アンテナ2、3各々が受信した高周波信号が混入しないようにカットするためのチョークコイルL1~L7が必要な箇所に挿入されている。なお、キャパシタ、チョークコイルそれぞれの容量は使用する周波数帯によって適切なものを選んでされるが、900MHz程度の周波帯の電波通信では、これらのキャパシタC1~C5は数ピコファラド程度、またチョークコイルL1~L7は100ナノヘンリー以上とするのが望ましい。

【 0 0 2 6 】 この図 2 に示す回路の動作について説明すると、コントローラ 11 から伸びた 2 線の信号線の一方 a 側はダイオード D1、D4 に直流的に接続され、信号線の他方 b 側はダイオード D2、D3 に直流的に接続されている。この直流信号線 a、b それぞれの終端部分がグラウンドに接続されているが、アンテナ 2、3 それぞれが受信した高周波信号はチョークコイル L1 ~ L4 によってグラウンドに流れ込まない。また逆に、キャパシタ C1 ~ C4 によって、直流電流がアンテナ及び受信回路 40 8、さらには制御を行なっていない側のダイオードにまで流れ込まない。

【0027】ここでいま、コントローラ11の端子aに正電圧が印加され、端子bに負電圧が印加されたとすると、ダイオードD1には正のバイアスがかけられ、ダイオードD1、D4のインピーダンスはほとんど0に近くなり、逆にダイオードD2、D3のインピーダンスは非常に大きくなる。したがって、アンテナ2で受信された高周波信号は給電線4を介し、さらにダイオードD1を介して受信回路8に流れ込み、他方、アンテナ3は給電 50

6

線5を介し、さらにダイオードD4を介してリアクタンス素子10に接続されることになる。

【0028】このときの状態を高周波的に表わしたのが図3の等価回路であり、ダイオードD1はその入力インピーダンスの値によって短絡スイッチ6aとして表わし、同じようにダイオードD2は開放スイッチ7a、ダイオードD3は開放スイッチ6b、ダイオードD4は短絡スイッチ7bとして表わしてある。この回路から分かるように、モノポールアンテナ2で受信した高周波信号は受信回路8に入力され、他方、小形アンテナ3は給電線5とリアクタンス素子10を介して所望の終端条件をもってグランドに接続され、モノポールアンテナ2の受信特性に干渉を生じないようになる。

【0029】コントローラ11の端子a、bの電圧の正負が逆転したときには、各ダイオードD1～D4の入インピーダンスの値が逆になり、図3の等価回路におけるスイッチ6a、6b、7a、7bの開放と短絡が逆になり、小形アンテナ3が受信回路8に接続され、モノポールアンテナ2は給電線4とリアクタンス素子9を介して所望の終端条件をもってグラウンドに接続され、小形アンテナ3の受信特性に干渉を生じないようになる。

【0030】なお、この発明は上記の実施例に限定されることはなく、特に素子としてはリアクタンス素子に代えて高抵抗素子を用いることができる。そしてこの場合にも終端条件は実験的に選定されることになるが、給電線と足し合わせた終端条件が所望のものとなるように設定する。

【0 0 3 1】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、受信電波の強度との対応で一方のアンテナが受信回路と接続されるときに、他方のアンテナをリアクタンス素子または高抵抗素子と接続することによって終端を行なうようにしているので、受信回路と接続されないアンテナの終端条件を所望のものにして放射効率の劣化を防止することができ、また放射効率の劣化防止のために筐体内に給電線を長く引き回す必要がなく、それだけ設計の自由度が制限されず、筐体の小形化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の回路ブロック図。

【図2】 この発明の他の実施例の回路図。

【図3】上記実施例の動作を示す等価回路図。

【図4】アンテナの放射効率の測定に用いた無線機モデルの斜視図。

【図5】上記モデルによって得たアンテナの放射効率の特性図

【図6】従来例の回路図。

【符号の説明】

## 1 筐体

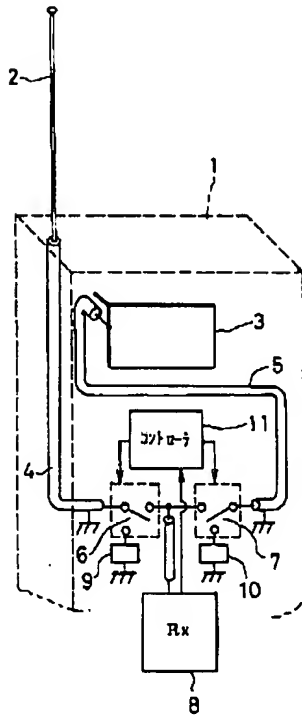
## 2 モノポールアンテナ

### 3 小形アンテナ

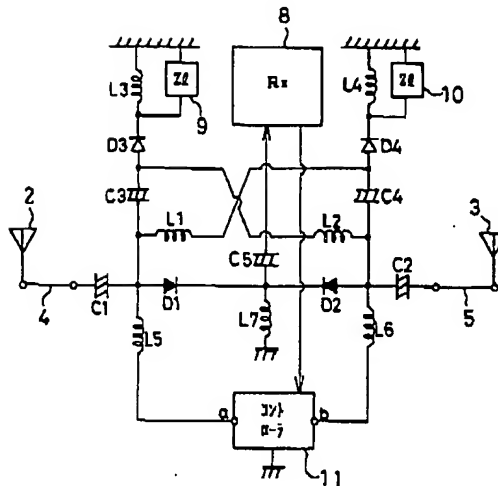
- 4 給電線  
5 給電線  
6 スイッチ  
7 スイッチ  
8 受信回路  
9 リアクタンス素子

- 10 リアクタンス素子  
11 コントローラ  
D1~D4 ダイオード  
L1~L7 チョークコイル  
C1~C5 キャパシタ

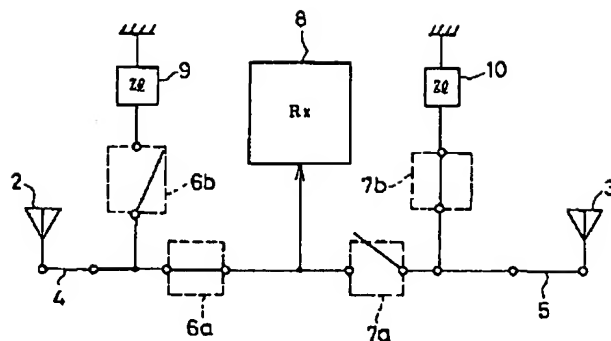
【図1】



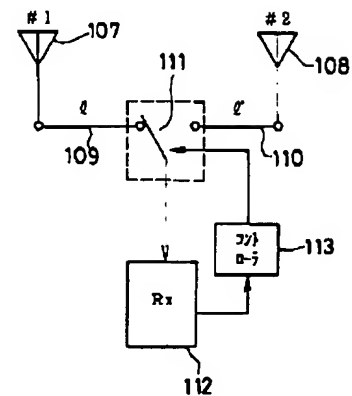
【図2】



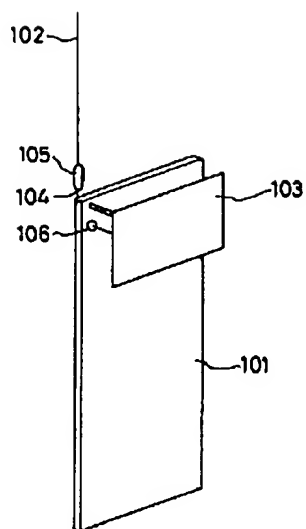
【図3】



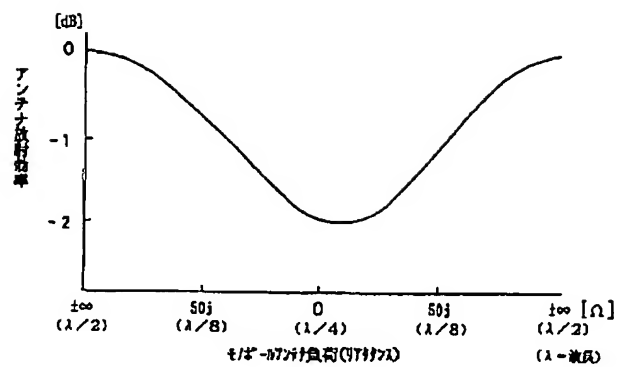
【図6】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 康夫  
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会  
 社東芝研究開発センター内